

## BREVET D'INVENTION

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

P. V. n° 998.821

N° 1.438.262

SERVICE

Classification internationale :

H 03 k

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

Circuit à diodes tunnels.

Société dite : ULTRA ELECTRONICS LIMITED résidant en Grande-Bretagne.

Demandé le 16 décembre 1964, à 14h 32<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré par arrêté du 4 avril 1966.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 20 de 1966.)

La présente invention concerne les circuits utilisant des diodes tunnels et plus spécialement les circuits fonctionnant comme convertisseurs analogiques-numériques ou comme diviseurs du temps.

L'invention est matérialisée dans un circuit comportant deux diodes tunnels en série connectées aux bornes de deux sources de tension montées également en série, une sortie étant prélevée entre les jonctions respectives.

La description qui va suivre, faite en regard des dessins annexés, donnés à titre non limitatif, permettra de mieux comprendre l'invention.

La figure 1 est un schéma de circuit ;

La figure 2 montre un diagramme caractéristique ;

La figure 3 est un diagramme d'onde.

Le circuit représenté sur la figure 1 comprend deux diodes tunnels similaires  $D1$  et  $D2$  montées en série l'une avec l'autre aux bornes de quatre sources de tension également en série, comprenant une première source d'impulsions rectangulaires  $S1$  et une source de signal de modulation  $M$  montées aux bornes de la diode  $D2$ , ainsi qu'une seconde source d'impulsions rectangulaires  $S2$  et une source de signaux de référence  $R$  montées aux bornes de la diode  $D1$ , la sortie étant prélevée par le conducteur commun entre le point de jonction entre les diodes et le point de jonction entre les deux paires de sources de tension. Les ondes rectangulaires provenant des sources  $S1$  et  $S2$  sont égales et opposées, c'est-à-dire qu'elles sont en anti-phase, et normalement l'onde rectangulaire a une fréquence supérieure à celle du signal de modulation.

Le fonctionnement du circuit sera mieux compris en se reportant à la figure 2. Celle-ci indique le cas dans lequel les signaux de référence et les signaux de modulation sont égaux à zéro, tandis que les ondes rectangulaires ont une amplitude égale à  $e$  volts, suffisante pour amener les deux diodes dans la région correspondant à une résistance négative. La courbe désignée par  $D2$  est la

courbe caractéristique  $\frac{I}{V}$  de la diode  $D2$ , agissant comme ligne de charge pour la diode  $D1$ . La

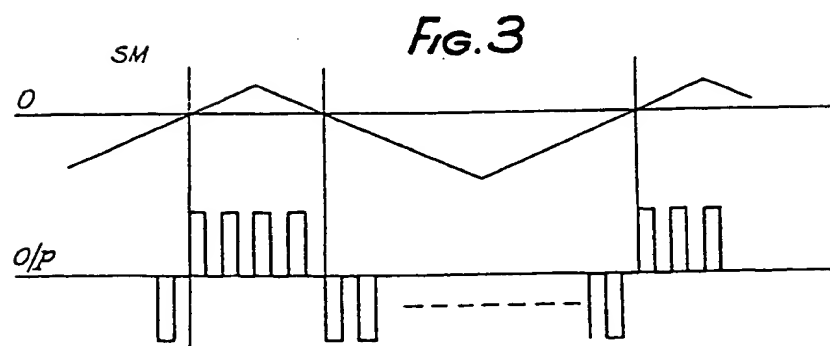
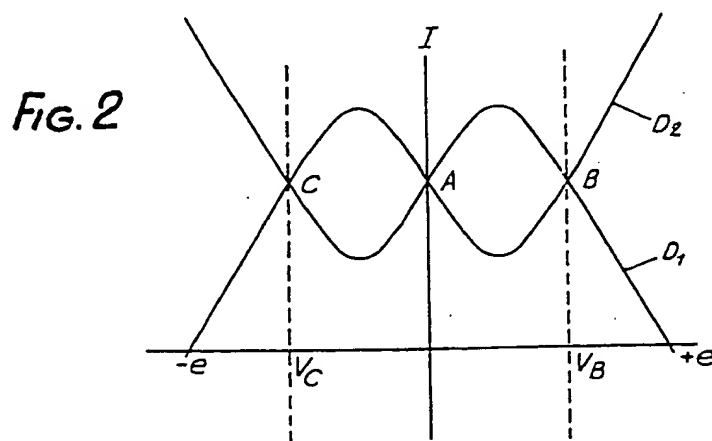
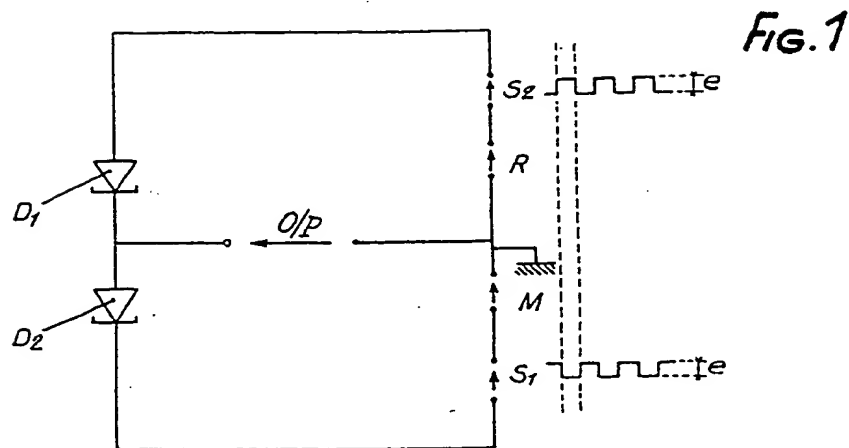
courbe désignée par  $D1$  est la courbe caractéristique  $\frac{I}{V}$  de la diode  $D1$ . Quand l'onde rectangulaire est appliquée initialement, les deux diodes sont polarisées dans leurs régions correspondant à une résistance négative, par exemple dans la région  $A$ , mais étant donné que ceci correspond à un état instable, le circuit subit rapidement une commutation pour passer à l'état  $B$  ou  $C$ , comme montré.

Si le circuit subit une commutation pour passer à l'état  $B$ , la diode  $D2$  ne présente qu'une faible chute de tension entre ses bornes, de sorte que la sortie  $VB$  n'est que légèrement inférieure à  $+e$  volts (légèrement négative par rapport à  $+e$  volts). De même, si le circuit subit une commutation pour passer au point  $C$ , la diode  $D1$  ne présente qu'une faible chute de tension et la sortie  $VC$  est légèrement supérieure à  $-e$  volts (elle est positive par rapport à  $-e$  volts). Ainsi, la sortie est formée par un train d'impulsions positives ou négatives, selon l'état du circuit. Sur la figure 3, on a indiqué en  $SM$  la différence entre le signal de modulation et le signal de référence.

La commutation à un état particulier dépend de la variation de la résistance négative avec la tension pour chaque diode. Pour une valeur critique de l'amplitude de l'onde rectangulaire, le circuit peut être amené positivement à un état particulier par l'addition d'un petit signal à une onde rectangulaire.

Par suite, en cas de nouvelle addition d'un signal de modulation à la branche opposée, la polarité de la sortie peut varier selon la différence de polarité entre les signaux de référence et de modulation. Ainsi, pour un signal de modulation fixe, le nombre relatif des impulsions de sortie positives et négatives constitue une mesure de l'amplitude du signal de référence. En particulier, si la forme d'onde de modulation est triangulaire, la distribution de polarité des impulsions de sortie présente une relation linéaire avec la valeur de référence.

Le circuit se prête ainsi à des possibilités de conversion analogique arithmétique ou à des appli-



cations de division du temps quand l'efficacité d'une forme d'onde pulsatoire présente une relation directe avec la valeur d'une autre quantité). Dans le premier cas, il est nécessaire de prévoir un compteur de type quelconque, qui est asservi au circuit à diodes tunnels (en utilisant des techniques classiques); pour la division du temps, il est nécessaire d'utiliser un circuit détectant la variation de polarité. Ici encore, cette application est classique.

La précision de la méthode dépend du nombre des ondes rectangulaires apparaissant au cours d'un cycle de la forme d'onde de modulation et du niveau de discrimination de la paire de diodes tunnels.

Les avantages de ce circuit pour les applications précitées sont les suivantes :

a. La dépendance vis-à-vis de la température (due à la nature de la diode tunnel) va probablement être inférieure à celle obtenue dans les systèmes équivalents à transistors ;

b. Le circuit est applicable à la conversion directe de petits signaux (mV) en une forme numérique.

Des modifications peuvent être apportées au :

mode de mise en œuvre décrit, dans le domaine des équivalences techniques, sans s'écarter de l'invention.

#### RÉSUMÉ

1° Circuit comportant deux diodes tunnels en série aux bornes de deux sources de tension également en série, une sortie étant prélevée entre les points de jonction respectifs.

2° Modes de réalisation de ce circuit, présentant les particularités suivantes, considérées séparément ou collectivement :

a. Le circuit sert à une conversion analogique-arithmétique ;

b. Le circuit sert à assurer une division du temps ;

c. Pour un signal de modulation fixe, le nombre relatif des impulsions de sortie positives et négatives constitue une mesure de l'amplitude du signal de référence.

Société dite :

ULTRA ELECTRONICS LIMITED

Par procuration :

Cabinet MALVAULT.